

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-088026

(43)Date of publication of application : 09.04.1993

(51)Int.Cl.

G02B 6/00
G08K 5/07
G08L 33/04
G08L 83/14
G02B 6/12

(21)Application number : 03-246245

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 25.09.1991

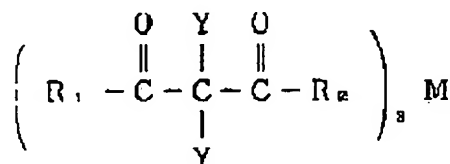
(72)Inventor : IMAMURA SABURO
IZAWA TATSUO

(54) OPTICAL WAVEGUIDE CONTAINING RARE EARTH METAL COMPLEX

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the optical waveguide contg. a rare earth metal complex which is low in loss from a visible light region to an IR region and exhibits light emitting and amplifying effects by incorporating the specific rare earth metal complex into a core part consisting of a polymer.

CONSTITUTION: The rare earth metal complex expressed by formula I is incorporated into the optical waveguide having the core part consisting of the polymer and a clad part consisting of a polymer enclosing the core part and having the refractive index lower than the refractive index of the core part. In the formula I, R₁, R₂ are respectively the alkyl group expressed by C_nY_{2n+1} (Y is hydrogen, deuterium or halogen atom, (n) is positive integer ≤5), deuterated alkyl group or halogenated alkyl group or the phenyl group expressed by C₆Y₅, deuterated phenyl group or halogenated phenyl group; M denotes a rare earth metal atom selected from a group consisting of Er, Pr and Nd.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

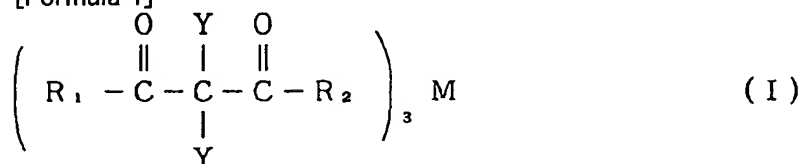
3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Setting to the optical waveguide which has the core section which consists of a polymer, and the clad section which consists of a polymer which surrounds this core section and has a refractive index lower than the core section, said core section is the following general formula (I).

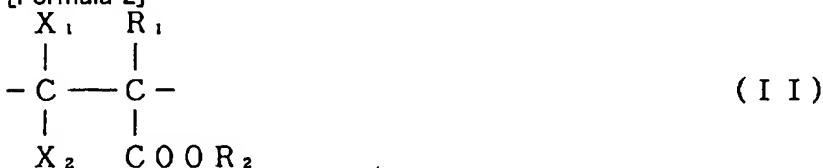
[Formula 1]



However, R1 and R2 respectively C_n Y_{2n+1} (Y — hydrogen, heavy hydrogen, or a halogen atom —) n is the alkyl group, the deuteration alkyl group, the alkyl halide radical, or C₆Y₅ expressed with five or less positive integer. It is the phenyl group, deuteration phenyl group, or halogenation phenyl group expressed. M is the rare earth metal atom chosen from the group which consists of Er, Pr, and Nd. Optical waveguide characterized by including the rare earth metal complex expressed.

[Claim 2] The rare earth metal complex of said core section is the following general formula (II).

[Formula 2]



(— however, X1 and X2 are heavy hydrogen or a halogen, respectively, R1 is either heavy hydrogen, CD₃ or a halogen, and R2 is an alkyl halide radical expressed with C_n Y_{2n+1} (Y is a halogen and n is five or less positive integer).) — optical waveguide according to claim 1 characterized by being contained in the polyacrylate which repeats the chemical structure expressed and it has as a unit.

[Claim 3] The rare earth metal complex of said core section is the following general formula (III).

[Formula 3]



(— however, R1 and R2 are the phenyl groups, deuteration phenyl groups, or halogenation phenyl groups which are expressed with the alkyl group, the deuteration alkyl group, the alkyl halide radical, or C₆Y₅ expressed with C_n Y_{2n+1} (Y is hydrogen, heavy hydrogen, or a halogen atom,

and n is five or less positive integer), respectively.) — optical waveguide according to claim 1 characterized by being contained in the polysiloxane which repeats the chemical structure expressed and it has as a unit.

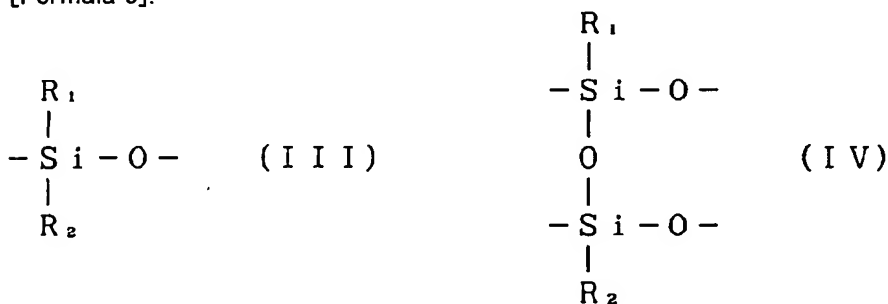
[Claim 4] The rare earth metal complex of said core section is the following general formula (IV).

[Formula 4]



(— however, R1 and R2 are the phenyl groups, deuteration phenyl groups, or halogenation phenyl groups which are expressed with the alkyl group, the deuteration alkyl group, the alkyl halide radical, or C₆H₅ expressed with C_nH_{2n+1} (Y is hydrogen, heavy hydrogen, or a halogen atom, and n is five or less positive integer), respectively.) — optical waveguide according to claim 1 characterized by being contained in the polysiloxane which repeats the chemical structure expressed and it has as a unit.

[Claim 5] Optical waveguide according to claim 1 characterized by containing the rare-earth-metal complex of said core section in the copolymer of the siloxane which repeats the chemical structure expressed with the following general formula (III) and (IV), and it has as a unit: It is [Formula 5].



However, R1 And R2 The alkyl group, the deuteration alkyl group, the alkyl halide radical, or C₆H₅ expressed with C_nH_{2n+1} (Y is hydrogen, heavy hydrogen, or a halogen atom, and n is five or less positive integer), respectively It is the phenyl group, deuteration phenyl group, or halogenation phenyl group expressed.

[Translation done.]

NOTICES

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the optical waveguide containing a rare earth metal complex usable as optical materials, such as waveguide for optical integrated circuit, and a plastic optical fiber.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally the thing of inorganic systems, such as quartz glass and multicomponent glass, is used from optical transmission loss being small as a base material of an optic or an optical fiber, and a transmission band being large. By adding rare earth elements to such optical fibers and optical waveguides, the attempt which attains functionalization of laser, a magnification operation, etc. is made (for example, collection of Institute of Electronics, Information and Communication Engineers drafts in 1989 fiscal year 4 ~ 293 reference by Hibino and others). In order to pull out sufficient effectiveness, it is necessary to add high-concentration rare earth elements on optical components or a fiber at homogeneity. Since concentration is raised by lengthening the part containing rare earth elements in the case of a fiber, a magnification operation is large and there are some which are put in practical use in part. However, in the case of optical waveguide, moreover, rare earth elements cannot be added to homogeneity at high concentration, and sufficient effectiveness is not obtained. The sol-gel method is proposed as an approach of solving this (the collection 4-232 of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers drafts in the 1991 fiscal year by Hoshino and others, D.J.Digiovanni et al., OFC'91WA2). The chloride of a metal alkoxide and rare earth elements is used as a raw material, and hydrolysis and a polycondensation reaction are made to cause in a homogeneous solution. If it is with this approach, the quartz film which moreover contains rare earth elements in high concentration at homogeneity is producible. However, the thick film cannot be formed because of the exfoliation from cracking or a substrate.

[0003] The optical material which uses the plastics other than textile glass yarn as a base material is also developed. These plastics optical materials — an inorganic system — comparing — workability — good — handling — being easy — etc. — it is observed from having the description. However, these plastics light components have the fault that loss is large, greatly [the attenuation degree of the light which transmits the interior compared with an inorganic system]. Moreover, after carrying out for introducing rare earth elements into a polymer at the form of an organic metal or an organic chelate, it is necessary to mix. However, the organic metal of rare earth had the fault in which plastics and compatibility are bad and tend to oxidize.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is in the place which this invention is made in view of the above-mentioned situation, and is made into the purpose offering the optical waveguide which contains the rare earth metal complex in which it is low loss and luminescence and a magnification operation are shown ranging from the light region to a near-infrared ray range.

[0005]

[Means for Solving the Problem] Setting this invention to the optical waveguide which has the core section which consists of a polymer, and the clad section which consists of a polymer

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.cgi

2005/12/21

[0014] However, R1 And R2 The alkyl group, the deuteration alkyl group, the alkyl halide radical, or C 6Y5 expressed with Cn Y2n+1 (Y is hydrogen, heavy hydrogen, or a halogen atom, and n is five or less positive integer), respectively It is the phenyl group, deuteration phenyl group, or halogenation phenyl group expressed.

[0015]

[Function] As stated previously, the conventional complex and conventional organic metal of a rare earth metal melted only into the limited organic solvent, but moreover tended [very] to oxidize, and the problem was in preservation stability — precipitate arises — or homogeneity. However, it can dissolve in many organic solvents, and oxidation cannot take place easily, either, and the rare earth metal complex of this invention can be distributed to homogeneity at waveguide.

[0016] The above-mentioned general formula (II) and (III) the polyacrylate shown by (IV), and a polysiloxane could control the refractive index easily first, and, moreover, this invention persons found there being little effect of OH oscillating absorption accompanying moisture absorption, and excelling as plastics optical waveguide (refer to JP.3-188402A and Japanese Patent Application No. 282023 [two to]).

[0017] It is using as essence for rare earth elements to make this invention through these the waveguide which can obtain the polymer which moreover went into homogeneity by high concentration, and can cause luminescence and a magnification operation using it. That is, although there were few organic solvents which melt rare earth elements and high concentration and homogeneity were not able to be mixed conventionally, it is solvable with this invention. Moreover, when forming this plastics optical waveguide on a substrate, flexible things of a substrate, such as not only a hard substrate but a plastic plate, are usable like a silicon substrate and a glass substrate.

[0018] The manufacturing method of the polymer in this invention is the same as manufacturing methods, such as general polymethacrylate and a polysiloxane. Moreover, as for the molecular weight of SHIROKISAMPORIMA, 100,000 or more are desirable in order to avoid cracking when forming the film.

[0019]

[Example] Hereafter, although the example of this invention is explained to a detail, this invention is not limited to these examples.

[0020] The waveguide which uses as a core component the thing which made the copolymer (copolymerization ratios 1/9) of (example 1) dichloro phenylsilane and TORIKURORO phenylsilane distribute the acetylacetone complex of Nd, and uses polyphenyl silsesquioxane as a clad component was produced. That is, first, the copolymer and 1wt% Nd-acetylacetone complex were melted to methyl isobutyl ketone, and it considered as the solution. Next, the clad component polymer was applied to the thickness of about 15 micrometers on the plastic plate or the processed silicon substrate. The core component polymer was applied to the thickness of about 8 micrometers on BEKU and an after [desiccation processing] clad component polymer. Next, the core component polymer was processed into the straight-line rectangle pattern with die length of 50mm, a width of face [of 8 micrometers], and a height of 8 micrometers by photolithography and dry etching. After processing, the clad component was applied on the core component polymer, and waveguide was obtained. A dielectric mirror is vapor-deposited to the both-ends side of waveguide, and it is Ar⁺ Laser, excitation dye laser, and a Titanium2 O3 CW laser beam were irradiated from the end of waveguide. Outgoing radiation light was divided into excitation light and a laser beam using the dielectric mirror, and laser beam reinforcement was measured. 1.05 and 1.31-micrometer gain were 7dB and 2dB, respectively.

[0021] The waveguide which uses a core component and deuteration polyphenyl silsesquioxane as a clad component for the thing which made the copolymer (copolymerization ratios 1/9) of (example 2) deuteration dichloro phenylsilane and deuteration TORIKURORO phenylsilane distribute the dipivaloyl methane complex of Er was produced.

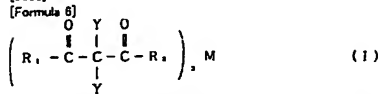
[0022] The copolymer and 1wt% Er-acetylacetone complex were melted to methyl isobutyl ketone, and it considered as the solution. The laser beam reinforcement of the waveguide

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.cgi

2005/12/21

which surrounds this core section and has a refractive index lower than the core section, in order to attain the above-mentioned purpose, said core section is the following general formula (I).

[0006]



[0007] However, R1 and R2 respectively Cn Y2n+1 (Y — hydrogen, heavy hydrogen, or a halogen atom —) n is the alkyl group, the deuteration alkyl group, the alkyl halide radical, or C 6Y5 expressed with five or less positive integer. It is the phenyl group, deuteration phenyl group, or halogenation phenyl group expressed. M is the rare earth metal atom chosen from the group which consists of Er, Pr, and Nd. It is characterized by including the rare earth metal complex expressed.

[0008] The polysiloxane expressed with the polyacrylate expressed with the following general formula (II) as a thing suitable as a medium containing these complexes, a general formula (III), and (IV) is used.

[0009]



[0010] X1 [however,] And X2 respectively — heavy hydrogen or a halogen — it is — R1 Heavy hydrogen and CD3 or either of the halogens — it is — R2 It is the alkyl halide radical expressed with Cn Y2n+1 (Y is a halogen and n is five or less positive integer).

[0011]



[0012] However, R1 And R2 The alkyl group, the deuteration alkyl group, the alkyl halide radical, or C 6Y5 expressed with Cn Y2n+1 (Y is hydrogen, heavy hydrogen, or a halogen atom, and n is five or less positive integer), respectively It is the phenyl group, deuteration phenyl group, or halogenation phenyl group expressed.

[0013]



http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.cgi

2005/12/21

hereafter obtained like the example 1 was measured. 1.55-micrometer gain was 8dB.

[0023] [Example 3] heptafluoro isopropyl methacrylate — They are a core component and heptafluoro isopropyl methacrylate about the thing which made the copolymer (copolymerization ratios 5/5) deuteration polymethylmethacrylate of d5 and per due

TEROMECHIRUMETAKURIRETO distribute the dipivaloyl methane complex of Pr. — The waveguide which uses the copolymer (copolymerization ratios 6/4) of d5 and per due

TEROMECHIRUMETAKURIRETO as a clad component was produced.

[0024] The copolymer of the copolymerization ratios 5/5 and the dipivaloyl methane complex of 1wt% Pr were melted to methyl isobutyl ketone, and it considered as the solution. The laser beam reinforcement of the waveguide hereafter obtained like the example 1 was measured. 1.31-micrometer gain was 9dB.

[0025] The (example 4-7) polymer was used as the core component, and waveguide was produced like examples 1, 2, and 3. The Mitsutoshi profit was investigated, respectively and the value shown in Table 1 was acquired.

[0026]

[Table 1]

発振波長と光利得

導波路 *	発振波長 (μ m)	光利得
E r - アセチルアセトン	2	1.55 7dB
P r - アセチルアセトン	2	1.31 10dB
N d - ジビバロイルメタン	3	1.31 4dB
P r - ジビバロイルメタン	1	1.31 6dB

* 導波路の数字は実施例の導波路構造を示す

[0027]

[Effect of the Invention] As explained above, while the optical waveguide of this invention has the optical transmission property which was excellent in the visible - near-infrared ray range compared with the conventional thing, laser oscillation is possible for it on high gain. Therefore, it can be used as an active mold circuit element like guided wave form laser or an amplifier. That is, there is an advantage which can constitute the large lightwave signal transmission system of the application range with the optical components produced using these optical materials.

[Translation done.]

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.cgi

2005/12/21

OPTICAL WAVEGUIDE CONTAINING RARE EARTH METAL COMPLEX

Patent number: JP5088026
Publication date: 1993-04-09
Inventor: IMAMURA SABURO; IZAWA TATSUO
Applicant: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE
Classification:
- international: (IPC1-7): C08K5/07; C08L33/04; C08L83/14; G02B6/00;
G02B6/12
- european:
Application number: JP19910246245 19910925
Priority number(s): JP19910246245 19910925

Report a data error here

Abstract of JP5088026

PURPOSE: To obtain the optical waveguide contg. a rare earth metal complex which is low in loss from a visible light region to an IR region and exhibits light emitting and amplifying effects by incorporating the specific rare earth metal complex into a core part consisting of a polymer. **CONSTITUTION:** The rare earth metal complex expressed by formula I is incorporated into the optical waveguide having the core part consisting of the polymer and a clad part consisting of a polymer enclosing the core part and having the refractive index lower than the refractive index of the core part. In the formula I, R1, R2 are respectively the alkyl group expressed by C_nY_{2n+1} (Y is hydrogen, deuterium or halogen atom, (n) is positive integer ≤ 5), deuterated alkyl group or halogenated alkyl group or the phenyl group expressed by C_6Y_5 , deuterated phenyl group or halogenated phenyl group; M denotes a rare earth metal atom selected from a group consisting of Er, Pr and Nd.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-88026

(43)公開日 平成5年(1993)4月9日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/00	3 9 1	7036-2K		
C 0 8 K 5/07	K A Q	7167-4J		
C 0 8 L 33/04	L H V	7921-4J		
83/14	L R T	8319-4J		
G 0 2 B 6/12	N	7036-2K		

審査請求 未請求 請求項の数5(全5頁)

(21)出願番号 特願平3-246245

(22)出願日 平成3年(1991)9月25日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 今村 三郎

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 伊澤 達夫

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内

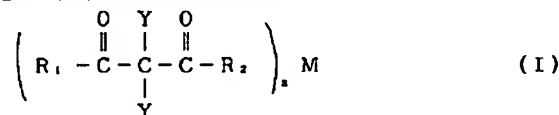
(74)代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

(54)【発明の名称】 希土類金属錯体を含む光導波路

(57)【要約】

【目的】 可視光域から近赤外光域にわたり低損失で、
発光や増幅作用を示す希土類金属錯体を含む光導波路を
提供することを目的とする。

【構成】 本発明の光導波路はコア部がポリマからなる*



(ただし、R₁ および R₂ はそれぞれ C、Y_{n+1} (Y は
水素、重水素あるいはハロゲン原子、n は5以下の正の
整数)で表されるアルキル基、重水素化アルキル基ある
いはハロゲン化アルキル基または C、Y、で表わされる

*コア部と、該コア部を囲みコア部より低い屈折率を有す
るポリマからなるクラッド部とを有する光導波路におい
て、前記コア部は下記一般式(I)
【化10】

フェニル基、重水素化フェニル基またはハロゲン化フェ
ニル基であり、M は E r、P r および N d からなる群か
ら選ばれた希土類金属原子である。)で表わされる希土
類金属錯体を含むことを特徴とする。

1

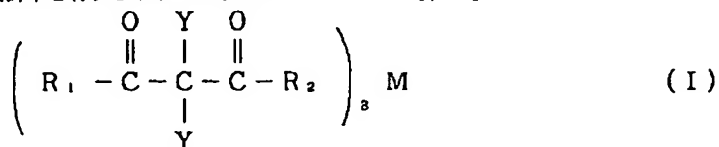
2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリマからなるコア部と、該コア部を囲みコア部より低い屈折率を有するポリマからなるクラッド*

*下部とを有する光導波路において、前記コア部は下記一般式(I)

【化1】

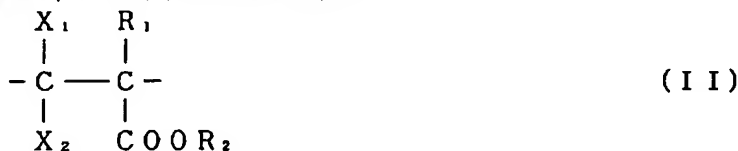


(ただし、R₁ および R₂ はそれぞれ C、Y_{1..n} (Y は水素、重水素あるいはハロゲン原子、n は5以下の正の整数) で表されるアルキル基、重水素化アルキル基あるいはハロゲン化アルキル基または C、Y_{1..n} で表されるフェニル基、重水素化フェニル基またはハロゲン化フェニル基であり、M は Er、Pr および Nd からなる群か※

10※ら選ばれた希土類金属原子である。) で表わされる希土類金属錯体を含むことを特徴とする光導波路。

【請求項2】 前記コア部の希土類金属錯体は下記一般式(II)

【化2】



(ただし、X₁ および X₂ はそれぞれ重水素あるいはハロゲンであり、R₁ は重水素、CD、あるいはハロゲンのいずれかであり、R₂ は C、Y_{1..n} (Y はハロゲン、n は5以下の正の整数) で表わされるハロゲン化アルキル基である。) で表わされる化学構造を繰り返し単位と★

★して有するポリアクリレート中に含まれていることを特徴とする請求項1記載の光導波路。

【請求項3】 前記コア部の希土類金属錯体は下記一般式(III)

【化3】



(ただし、R₁ および R₂ はそれぞれ C、Y_{1..n} (Y は水素、重水素あるいはハロゲン原子、n は5以下の正の整数) で表わされるアルキル基、重水素化アルキル基あるいはハロゲン化アルキル基または C、Y_{1..n} で表わされるフェニル基、重水素化フェニル基またはハロゲン化フェニル基である。) で表わされる化学構造を繰り返し単☆

☆位として有するポリシロキサン中に含まれていることを特徴とする請求項1記載の光導波路。

【請求項4】 前記コア部の希土類金属錯体は下記一般式(IV)

【化4】

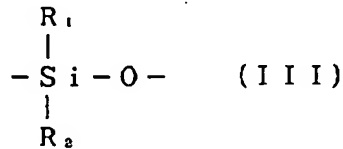


(ただし、R₁ および R₂ はそれぞれ C、Y_{1..n} (Y は水素、重水素あるいはハロゲン原子、n は5以下の正の整数) で表わされるアルキル基、重水素化アルキル基あ

50 りいはハロゲン化アルキル基または C、Y_{1..n} で表わされるフェニル基、重水素化フェニル基またはハロゲン化フェニル基である。) で表わされる化学構造を繰り返し単

位として有するポリシロキサン中に含まれていることを特徴とする請求項1記載の光導波路。

【請求項5】 前記コア部の希土類金属錯体は下記一般式(III)および(IV)で表わされる化学構造を繰*



ただし、 R_1 および R_2 はそれぞれ $C_{n+1}Y_{n+1}$ (Y は水素、重水素あるいはハロゲン原子、 n は5以下の正の整数) で表わされるアルキル基、重水素化アルキル基あるいはハロゲン化アルキル基または C_nY_n で表わされるフェニル基、重水素化フェニル基またはハロゲン化フェニル基である。

【発明の詳細な説明】

【0001】

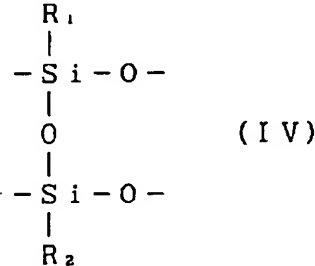
【産業上の利用分野】 本発明は光集積回路用導波路やプラスチック光ファイバなどの光学材料として使用可能な希土類金属錯体を含む光導波路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 光学部品や光ファイバの基材としては光伝送損失が小さく、伝送帯域が広いことから一般に石英ガラスや多成分ガラス等の無機系のものが使用されている。これらの光ファイバや光導波路に希土類元素を添加することにより、レーザや増幅作用などの機能化を図る試みがなされている(例えば日比野らによる1989年度電子情報通信学会予稿集4-293参照)。充分な効果を引き出すためには光部品あるいはファイバに高濃度の希土類元素を均一に添加する必要がある。ファイバの場合、希土類元素を含む部分を長くすることにより濃度を高められるため、増幅作用が大きく、一部実用化されているものがある。しかし、光導波路の場合、希土類元素を高濃度にしかも均一には添加できず、充分な効果をあげていない。これを解決できる方法としてゾルゲル法が提案されている(星野らによる1991年度電子情報通信学会予稿集4-232, D. J. DiGiova n n i ら, OFC' 91WA2)。金属アルコキシドと*

※ 繰り返し単位として有するシロキサンの共重合体中に含まれていることを特徴とする請求項1記載の光導波路:

【化5】



※ 希土類元素の塩化物を原料とし、均質な溶液中で加水分解、重縮合反応を起こさせるものである。この方法もちいれれば高濃度にしかも均一に希土類元素を含む石英膜を作製できる。しかし、クラッキングや基板からの剥離のため厚い膜は形成できない。

【0003】 ガラス系の他に、プラスチックを基材とする光学材料も開発されている。これらのプラスチック光学材料は、無機系に比べ加工性が良く、取扱易い等の特徴を持つことから注目されている。しかしこれらのプラスチック光部品は、無機系に比べて内部を伝達する光の減衰度合いが大きい、すなわち損失が大きいという欠点がある。またポリマに希土類元素を導入するには有機金属あるいは有機キレート剤の形にしてから混入する必要がある。しかし希土類の有機金属はプラスチックと相溶性が悪く、また酸化されやすい欠点があった。

【0004】

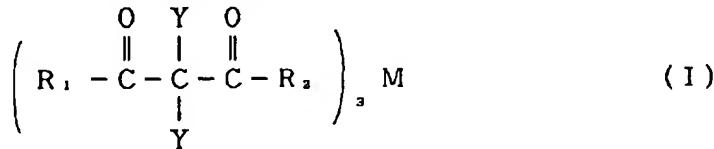
【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは可視光域から近赤外光域にわたり低損失で、発光や増幅作用を示す希土類金属錯体を含む光導波路を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は、ポリマからなるコア部と、該コア部を囲みコア部より低い屈折率を有するポリマからなるクラッド部とを有する光導波路において、前記コア部は下記一般式(I)

【0006】

【化6】

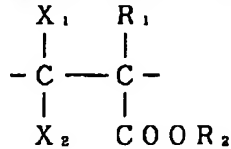


【0007】 (ただし、 R_1 および R_2 はそれぞれ $C_{n+1}Y_{n+1}$ (Y は水素、重水素あるいはハロゲン原子、 n は

5以下の正の整数) で表されるアルキル基、重水素化アルキル基あるいはハロゲン化アルキル基または C_nY_n ,

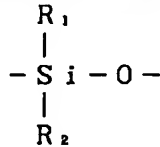
で表わされるフェニル基、重水素化フェニル基またはハロゲン化フェニル基であり、MはEr、PrおよびNdからなる群から選ばれた希土類金属原子である。)で表わされる希土類金属錯体を含むことを特徴とする。

【0008】これら錯体を含む媒体として適当なものと*



(I I)

【0010】ただし、X₁ および X₂ はそれぞれ重水素あるいはハロゲンであり、R¹ は重水素、CD、あるいはハロゲンのいずれかであり、R₂ はC、Y_{n+1} (Yはハロゲン、nは5以下の正の整数)で表わされるハロゲ※



*して下記一般式(I I)で表わされるポリアクリレート、一般式(I I I)および(I V)で表わされるポリシロキサンを用いるものである。

【0009】

【化7】

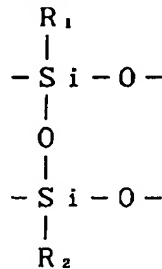
※ン化アルキル基である。

【0011】

【化8】

(I I I)

【0012】ただし、R₁ および R₂ はそれぞれC、Y_{n+1} (Yは水素、重水素あるいはハロゲン原子、nは5以下の正の整数)で表わされるアルキル基、重水素化アルキル基あるいはハロゲン化アルキル基またはC、Y、★



(I V)

★で表わされるフェニル基、重水素化フェニル基またはハロゲン化フェニル基である。

【0013】

【化9】

【0014】ただし、R₁ および R₂ はそれぞれC、Y_{n+1} (Yは水素、重水素あるいはハロゲン原子、nは5以下の正の整数)で表わされるアルキル基、重水素化アルキル基あるいはハロゲン化アルキル基またはC、Y、で表わされるフェニル基、重水素化フェニル基またはハロゲン化フェニル基である。

【0015】

【作用】先に述べたように従来の希土類金属の錯体や有機金属は限られた有機溶媒にしか溶けず、しかも非常に酸化され易く、沈殿が生じるなど保存安定性や均一性に問題があった。しかし本発明の希土類金属錯体は多くの有機溶媒に溶解可能であり、また酸化も起こりにくく、導波路に均一に分散することができる。

【0016】本発明者らは先に上記一般式(I I)、(I I I)および(I V)で示したポリアクリレート、ポリシロキサンが容易に屈折率を制御でき、しかも吸湿

に伴うOH振動吸収の影響が少ないものであり、プラスチック光導波路として優れていることを見いだした(特開平3-188402号および特願平2-282023号参照)。

【0017】本発明はこれらを媒体として希土類元素が高濃度でしかも均一に入ったポリマを得、それを使用して発光、増幅作用を起こすことのできる導波路とすることを本質としている。すなわち、従来は希土類元素を溶かす有機溶媒が少なく、高濃度、均一に混ぜることはできなかったが、本発明によりそれが解決できる。またこのプラスチック光導波路を基板上に形成する場合、基板はシリコン基板、ガラス基板のように硬い基板ばかりでなくプラスチック基板などフレキシブルなものが使用可能である。

【0018】本発明におけるポリマの製造法は、一般のポリメタクリレートやポリシロキサンなどの製造法と同

様である。またシロキサンポリマの分子量は膜を形成したときのクラッキングを避けるため10万以上が望ましい。

【0019】

【実施例】以下、本発明の実施例を詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0020】【実施例1】ジクロロフェニルシランとトリクロロフェニルシランの共重合体（共重合比1/9）にNdのアセチルアセトン錯体を分散させたものをコア成分とし、ポリフェニルシルセスキオキサンをクラッド成分とする導波路を作製した。すなわち、まず、共重合体と1wt%のNd-アセチルアセトン錯体とをメチルイソブチルケトンに溶かし溶液とした。次に、クラッド成分ポリマをプラスチック基板あるいは処理したシリコン基板上に約15 μ mの厚さに塗布した。ベーク、乾燥処理後クラッド成分ポリマ上にコア成分ポリマを約8 μ mの厚さに塗布した。次に、ホトリソグラフィ、ドライエッチングによりコア成分ポリマを長さ50mm、幅8 μ m、高さ8 μ mの直線矩形パターンに加工した。加工後、クラッド成分をコア成分ポリマ上に塗布し導波路を得た。導波路の両端面に誘電体ミラーを蒸着し、Ar⁺レーザ、励起色素レーザやTi:Al₂O₃ CWレーザ光を導波路の一端から照射した。誘電体ミラーを用いて出射光を励起光とレーザ光に分離し、レーザ光強度を測定した。1.05および1.31 μ mでの利得はそれぞれ7dBおよび2dBであった。

【0021】【実施例2】重水素化ジクロロフェニルシランと重水素化トリクロロフェニルシランの共重合体 *

発振波長と光利得

	導波路*	発振波長 (μ m)	光利得
Er-アセチルアセトン	2	1.55	7dB
Pr-アセチルアセトン	2	1.31	10dB
Nd-ジビバロイルメタン	3	1.31	4dB
Pr-ジビバロイルメタン	1	1.31	6dB

*導波路の数字は実施例の導波路構造を示す

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光導波路は従来のものに比べ、可視～近赤外光域において優れた光伝送特性を有するとともに、高い利得でレーザ発振が

*（共重合比1/9）にErのジビバロイルメタン錯体を分散させたものをコア成分、重水素化ポリフェニルシルセスキオキサンをクラッド成分とする導波路を作製した。

【0022】共重合体と1wt%のEr-アセチルアセトン錯体とをメチルイソブチルケトンに溶かし溶液とした。以下、実施例1と同様にして得られた導波路のレーザ光強度を測定した。1.55 μ mでの利得は8dBであった。

【0023】【実施例3】ヘプタフルオロイソプロピルメタクリレート-d5とパーデューテロメチルメタクリレートの共重合体（共重合比5/5）重水素化ポリメチルメタクリレートにPrのジビバロイルメタン錯体を分散させたものをコア成分、ヘプタフルオロイソプロピルメタクリレート-d5とパーデューテロメチルメタクリレートの共重合体（共重合比6/4）をクラッド成分とする導波路を作製した。

【0024】共重合比5/5の共重合体と1wt%のPrのジビバロイルメタン錯体とをメチルイソブチルケトンに溶かし溶液とした。以下、実施例1と同様にして得られた導波路のレーザ光強度を測定した。1.31 μ mでの利得は9dBであった。

【0025】【実施例4-7】ポリマをコア成分とし、実施例1、2および3と同じように導波路を作製した。それぞれ光利得を調べ、表1に示す値を得た。

【0026】

【表1】

可能である。そのため導波形レーザや増幅素子のような能動型回路要素として使用できる。すなわち、これらの光学材料を使って作製した光部品により、応用範囲の広い光信号伝送システムを構成できる利点がある。